# یونٹ 9

# انتقال حرارت

# Transfer of Heat

## طلبہ کے تعلیمی ماحصل

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- اعادہ کر سکیں کہ تھرمل انرجی بلند ٹمپریچر والی جگہ سے کم ٹمپریچر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔
- مالیکیولز اور الیکٹرونز کی بنیاد پر بیان کر سکیں کہ ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کیسے عمل میں آتی ہے۔
- ٹھوس کنڈکٹرز میں انتقال حرارت پر اثر انداز ہونے والے عوامل بیان کر سکیں اور اس طرح تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف کر سکیں۔
- ٹھوس کنڈکٹرز کے تھرمل کنڈکٹیویٹی پر مبنی مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- حرارت کے اچھے اور ناقص کنڈکٹرز کی مثالیں تحریر کر سکیں اور ان کا استعمال بیان کر سکیں۔
- مائعات اور گیسز میں ڈینسٹی کے فرق کے باعث کنویکشن کرنٹس (convection currents) کی وضاحت کر سکیں۔
- روز مرہ زندگی میں کنویکشن کے ذریعے انتقال حرارت کی چند مثالیں بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ انسولیشن، کنڈکشن کے ذریعہ ہونے والی انرجی ٹرانسفر میں کمی کرتی ہے۔
- تمام اجسام سے ریڈی ایشنز خارج ہونے کا عمل بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ ریڈی ایشن کے ذریعے کسی جسم کی انرجی ٹرانسفر کے لیے

### تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

| | |
|---|---|
| انتقال حرارت | سائنس-VII |

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

| | |
|---|---|
| تھرموڈائنامکس | فزکس-XI |

کسی میٹیریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹمپریچر
- سطح کا ایریا

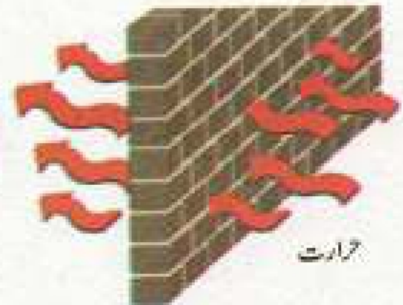
## تحقیقی مہارت

- پنکی (پوٹاشیم پرمینگنیٹ) کے چند کرسٹلز کسی گول پیندے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنویکشن کے ذریعے واٹر ہیٹنگ کا عمل بیان کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- لیزلی کیوب (Leslie cube) کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کے ریڈی ایشن جذب کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔
- لیزلی کیوب کی مدد سے کسی سیاہ سطح اور چمک دار سطح کا ریڈی ایشن خارج کرنے کی صلاحیت پر تحقیق کر سکیں۔

## سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- کھانا پکانے کے برتن، الیکٹرک کیتلی، ائیر کنڈیشنر، ریفریجریٹر کیویٹی وال انسولیشن (cavity wall insulation)، ویکیوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقالِ حرارت کے عمل کے نتیجہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنویکشن کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ساحلی آب و ہوا کو معتدل رکھنے میں نسیم بری اور نسیم بحری کا کردار بیان کر سکیں۔
- سپیس ہیٹنگ (space heating) میں کنویکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقالِ حرارت کے اطلاق اور اس کے نتائج کی روزمرہ زندگی میں نشان دہی اور وضاحت کر سکیں۔

### اہم تصورات


9.1 انتقالِ حرارت کے تین طریقے
9.2 کنڈکشن
9.3 کنویکشن
9.4 ریڈی ایشن
9.5 انتقالِ حرارت کا روزمرہ اطلاق اور نتائج

- وضاحت کر سکیں کہ پرندے کیسے یہ صلاحیت حاصل کرتے ہیں کہ گھنٹوں اپنے پروں کو پھڑپھڑائے بغیر محوِ پرواز رہ سکیں۔ اور گلائیڈرکیونکر ان تھرمل کرنٹس (thermal currents) پر جو کہ آسمان میں بلند ہوتی ہوئی گرم ہوا کی لہریں ہیں سوار ہو کر بلند ہونے کا اہل ہوتا ہے۔
- ہیٹ ریڈی ایشن کے نتیجہ کی گرین ہاؤس ایفیکٹ میں اور گلوبل وارمنگ میں اثرات کی وضاحت کر سکیں۔

حرارت انرجی کی ایک اہم شکل ہے۔ یہ ہماری زندگی کے لیے ضروری ہے۔ ہمیں کھانا پکانے کے لیے اور اپنے جسم کا ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے اس کی ضرورت ہوتی ہے۔ صنعت و حرفت میں بھی حرارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہمارے لیے یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ کیسے پہنچتی ہے۔ تاکہ ہم خود کو گرمی اور سردی سے محفوظ رکھ سکیں۔ اس یونٹ میں ہم انتقال حرارت کے مختلف طریقوں کے متعلق پڑھیں گے۔

## 9.1 انتقال حرارت (Transfer of Heat)

شکل 9.1: انتقال حرارت کے تین طریقے

یاد کیجیے کہ جب مختلف ٹمپریچر کے دو اجسام کو ایک دوسرے کے ساتھ ملایا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے۔ گرم جسم کی تھرمل انرجی حرارت کی صورت میں سرد جسم کی جانب بہتی ہے۔ اسے انتقال حرارت کہتے ہیں۔ انتقال حرارت ایک قدرتی عمل ہے۔ یہ عمل ہر

وقت بلند ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف جاری رہتا ہے۔
انتقالِ حرارت کے تین طریقے ہیں جو درج ذیل ہیں۔

- کنڈکشن
- کنویکشن
- ریڈی ایشن

**کوئیک کوئز (Quick Quiz)**

اپنے اردگرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

## 9.2 کنڈکشن (Conduction)

میٹل کے چمچ کو گرم پانی میں رکھنے سے اس کا ہینڈل جلد گرم ہو جاتا ہے۔ لیکن لکڑی کے چمچ کی صورت میں ہینڈل جلد گرم نہیں ہوتا۔ انتقالِ حرارت کے لحاظ سے ان دونوں میٹیریلز کا طرزِ عمل مختلف ہوتا ہے۔ تمام میٹلز اور نان میٹلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتی ہیں۔ میٹلز، نان میٹلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹر ہوتی ہیں۔

شکل 9.2: ٹھوس اشیا میں انتقالِ حرارت ان کے ایٹمز یا مالیکیولز کے ٹکرانے سے عمل میں آتی ہے۔

ٹھوس اشیا میں ایٹمز یا مالیکیولز ایک دوسرے کے انتہائی قریب ہوتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.2a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ اپنی وسطی پوزیشن پر رہتے ہوئے مسلسل وائبریٹ کرتے رہتے ہیں۔ جب کسی ٹھوس کو ایک سرے سے گرم کیا جاتا ہے تو کیا ہوتا ہے؟ اس حصہ میں موجود ایٹمز یا مالیکیولز زیادہ تیزی کے ساتھ وائبریٹ کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ وہ اپنے ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کے ساتھ پہلے سے زیادہ فورس سے ٹکراتے ہیں۔ ایسا کرتے ہوئے وہ اپنی کچھ انرجی ساتھ والے ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کر دیتے ہیں، جس سے ان کی وائبریشن بھی بڑھ جاتی ہے۔ یہ ایٹمز یا مالیکیولز حاصل کی گئی انرجی کا کچھ حصہ مزید آگے اپنے پڑوسی ایٹمز یا مالیکیولز کو منتقل کرتے چلے جاتے ہیں۔ اس طرح حرارت ٹھوس جسم کے دوسرے حصوں تک منتقل ہو جاتی ہے۔ یہ ایک سست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر میٹلز میں نان میٹلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ میٹلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان میٹلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹلز میں ہر وقت انتہائی تیز رفتاری سے متحرک رہتے

شکل 9.3: میٹلز میں حرارت کی کنڈکشن

ہیں اور اپنی تیز رفتاری کے باعث حرارت کو بہت تیزی سے گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل کرتے ہیں۔ اس طرح حرارت نان میٹلز کی بہ نسبت میٹلز میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

> ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وائبریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقالِ حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام میٹلز حرارت کی اچھی کنڈکٹرز ہیں۔ وہ اشیا جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاٹن، اُون، گلاس، ربڑ، وغیرہ ناقص کنڈکٹر یا انسولیٹر اشیا ہیں۔

### کیا آپ جانتے ہیں؟

ہلکے تھرموپور یا سٹائروفوم (styrofoam) کے ڈبوں میں رکھی ہوئی گرم خوراک ایک لمبے عرصے تک گرم رہتی ہے۔ سٹائروفوم حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔ یہ حرارت کو ڈبے سے آسانی سے خارج نہیں ہونے دیتا۔ کیا اسے آئس کریم کو ایک لمبے عرصے تک ٹھنڈا رکھنے کے لیے بھی استعمال کیا جا سکتا ہے؟

## تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف میٹیریلز میں مختلف ہوتی ہے۔ میٹلز میں حرارت، انسولیٹرز مثلاً لکڑی اور ربڑ کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے بہتی ہے۔ فرض کریں ایک ٹھوس بلاک جیسا کہ شکل (9.4) میں دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس بلاک کی دونوں مخالف سطحوں کا کراس سیکشن ایریا $A$ ہے۔ اس کی ایک سطح کو ٹمپریچر $T_1$ تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ $L$ فاصلہ پر موجود مخالف سطح کا ٹمپریچر $T_2$ ہے اور لمبائی کے رخ پر $t$ سیکنڈ میں بہنے والی حرارت کی مقدار $Q$ ہے۔

شکل 9.4: مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

> حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

پس

$$\text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} = \frac{Q}{t} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (9.1)$$

یہ مشاہدہ میں آیا ہے کہ کسی ٹھوس جسم میں حرارت کے بہاؤ کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ مثلاً

### ٹھوس شے کا کراس سیکشنل ایریا (Cross-sectional Area of a Solid)

چونکہ کسی بڑے کراس سیکشنل ایریا $A$ کے حامل ٹھوس جسم کی ہر پیرالل تہ میں مالیکیولز اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی

شرح بھی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto A$$ حرارت کے بہاؤ کی شرح

## ٹھوس شے کی لمبائی (Length of the Solid)

گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹھوس جسم کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، حرارت کو گرم سے ٹھنڈے حصے تک پہنچنے میں اتنا ہی زیادہ وقت لگے گا اور حرارت کے بہاؤ کی شرح اسی قدر کم ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{1}{L}$$ حرارت کے بہاؤ کی شرح

## سروں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق (Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹمپریچر کا فرق $(T_1 - T_2)$ جتنا زیادہ ہوگا، حرارت کے بہاؤ کی شرح بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ پس

$$\frac{Q}{t} \propto (T_1 - T_2)$$ حرارت کے بہاؤ کی شرح

مندرجہ بالا عوامل کو اکٹھا کرنے سے

$$\frac{Q}{t} \propto \frac{A(T_1 - T_2)}{L}$$ حرارت کے بہاؤ کی شرح

یا

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA(T_1 - T_2)}{L} \quad \ldots \ldots (9.2)$$

یہاں k تناسب کا کونسٹنٹ ہے جسے ٹھوس میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہا جاتا ہے۔ اس کی قیمت کا انحصار میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے جو مختلف میٹیریلز کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ مساوات (9.2) کی رو سے

$$k = \frac{Q}{t} \times \frac{L}{A(T_1 - T_2)} \quad \ldots \ldots \ldots (9.3)$$

پس کسی شے کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو، کیوب کے میٹیریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہلاتی ہے۔

چند عام اشیا کی تھرمل کنڈکٹیویٹی ٹیبل میں دی گئی ہیں۔

**چند عام اشیا کی تھرمل کنڈکٹیویٹی**

| شے | $Wm^{-1}K^{-1}$ |
|---|---|
| ہوا (خشک) | 0.026 |
| ایلومینیم | 245 |
| پیتل | 105 |
| اینٹ | 0.6 |
| کاپر | 400 |
| گلاس | 0.8 |
| برف | 1.7 |
| آئرن | 85 |
| لیڈ | 36 |
| پلاسٹک فوم | 0.03 |
| ربڑ | 0.2 |
| سلور | 430 |
| پانی | 0.59 |
| لکڑی | 0.08 |

## کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال
## (Use of Conductors and Non-conductors)

گھروں کے اندر بہتر طریقہ سے کی گئی انسولیشن کا مطلب ایندھن کے خرچ میں کمی ہے۔ اس لیے انرجی کی بچت کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جاسکتے ہیں۔

- گرم پانی کی ٹینکیوں کو پلاسٹک یا فوم سے انسولیٹ کر دیا جائے۔
- وال کیوی ٹیز (wall cavities) کو پلاسٹک فوم یا معدنی اُون سے بھر دیا جائے۔
- انسولیٹرز کی مدد سے کمروں کی اندرونی چھتیں بنائی جائیں۔
- کھڑکیوں میں دوہری شیٹ والے شیشے استعمال کیے جائیں۔ ایسے شیشوں کی دونوں شیٹس کے درمیان ہوا ہوتی ہے جو انسولیٹر ہے۔

کسی جسم سے حرارت کو زیادہ تیزی سے منتقل کرنے کے لیے اچھے کنڈکٹرز استعمال کیے جاتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ککر، کوکنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ میٹلز جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔ اسی طرح سے میٹل مکسر کو برف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، چمچ، وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔ ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز میں سے ایک ہے۔ یہی وجہ ہے کہ خلا والی دیواریں، یعنی ایسی دو دیواریں جن کے درمیان ہوا اور دوہرے شیشوں والی کھڑکیاں ہوتی ہیں، گھروں کو سردیوں میں گرم اور گرمیوں میں ٹھنڈا رکھتی ہیں۔ اُون، نمدے، پشم، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین، فائبر گلاس بھی ہوا کی موجودگی کے باعث ناقص کنڈکٹرز ہیں۔ ان میں سے کچھ میٹیریلز پانی کے پائپوں، گرم پانی والے سلنڈروں، الیکٹریسٹی یا گیس کے اوون (oven) ریفریجریٹرز گھروں کی دیواروں اور چھتوں کو انسولیٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ موسم سرما کے گرم لباس

### کیا آپ جانتے ہیں؟

پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ ٹسٹ ٹیوب میں سطح پر پانی ابلنے سے حرارت لے کر برف کو پگھلائے بغیر ابلنے لگتا ہے۔

### کیا آپ جانتے ہیں؟

حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس پین (Sauce-pan) میٹل سے بنائے جاتے ہیں۔

شکل 9.5: گھر کی بیرونی دیوار کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

تیار کرنے کے لیے اونی کپڑ استعمال کیا جاتا ہے۔

## مثال 9.1

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی بیرونی دیوار کا ایریا $20\ m^2$ ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر $15°C$ اور بیرونی ٹمپریچر $35°C$ ہے۔ دیوار سے گزرنے والی حرارت کے بہاؤ کی شرح معلوم کیجیے۔ جبکہ اینٹوں کے لیے k کی قیمت $0.6\ Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔

## حل

یہاں

$$A = 20\ m^2$$
$$L = 25\ cm = 0.25\ m$$
$$T_1 = 35 + 273 = 308\ K$$
$$T_2 = 15 + 273 = 288\ K$$
$$\Delta T = T_1 - T_2$$
$$= 308\ K - 288\ K = 20\ K$$
$$k = 0.6\ Wm^{-1}K^{-1}$$

مساوات (9.2) استعمال کرتے ہوئے تھرمل انرجی کی کنڈکشن کی شرح ہے:

$$Q = \frac{k A (T_1 - T_2)}{L}$$

$$= \frac{0.6\ Wm^{-1}K^{-1} \times 20\ m^2 \times 20\ K}{0.25\ m}$$

$$Q = 960\ watt \text{ یا } 960\ Js^{-1}$$

پس دیوار میں سے حرارت کے بہاؤ کی شرح $960\ Js^{-1}$ ہے۔

**کیا آپ جانتے ہیں؟**

پرندوں کے پر اچھی تھرمل انسولیشن مہیا کرتے ہیں، خصوصاً جب پھڑ پھڑائے جائیں۔

## 9.3 کنویکشن (Convection)

مائعات اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال اشیا (fluid) (مائعات یا گیسز) میں ایک اور طریقہ سے منتقل ہوتی ہے، اسے کنویکشن کہتے ہیں۔

گرم ہوا سے بھرا ہوا غبارہ اوپر کی طرف کیوں اٹھتا ہے؟ جب کسی مائع یا گیس کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ پھیلتے ہیں اور ہلکے ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (9.6) میں

شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھایا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے ایریا پر اوپر اٹھتے ہیں۔ اردگرد سے ٹھنڈا مائع یا گیس اس خالی کی گئی جگہ کو پُر کرتے ہیں۔ اور پھر یہ بھی گرم ہو کر اوپر اٹھتے ہیں۔ اسی طرح تمام سیال گرم ہو جاتا ہے۔ پس سیال اشیا میں انتقال حرارت مالیکیولز کی گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

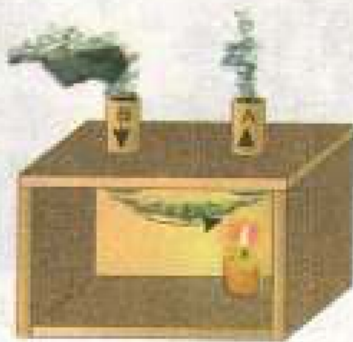
انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مالیکیولز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

### تجربہ 9.1

ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برنر رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پوٹاشیم پرمینگنیٹ کی دو یا تین کرسٹلز ڈالیے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرسٹلز سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برنر ہٹانے پر پانی کے کرنٹس کیوں رک جاتے ہیں؟ جب بیکر کے پیندے کا پانی گرم ہو جاتا ہے تو یہ پھیلتا ہے، ہلکا ہونے کی وجہ سے پانی اوپر اٹھتا ہے جبکہ ٹھنڈا پانی اس کی جگہ لینے کے لیے نیچے کی جانب حرکت کرتا ہے۔ گرم ہونے پر یہ بھی اوپر کی جانب اٹھتا ہے۔

شکل 9.7: پوٹاشیم پرمینگنیٹ کے کرسٹلز گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

### ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ایٹماسفیئر کے مختلف حصوں میں ہوا کی ڈینسٹیز کے فرق کی وجہ سے کنویکشن کرنٹس بآسانی تشکیل پاتے ہیں۔ اس کا مشاہدہ شکل (9.8) میں دکھائے گئے سادہ تجربہ سے کیا جا سکتا ہے۔ کیا آپ اس کی وضاحت کر سکتے ہیں؟

شکل 9.8: دھواں کنویکشن کی راہِ عمل دکھاتے ہوئے۔

### کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹرک، گیس یا کوئلے کے ہیٹروں سے تشکیل پانے والے کنویکشن کرنٹس ہمارے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔ عمارتوں میں سنٹرل ہیٹنگ سسٹم کنویکشن کے طریقہ پر ورک کرتا ہے۔ فطرت میں بڑے پیمانے پر کنویکشن

کرنٹس تشکیل پاتے ہیں۔ ایٹما سفیئر میں روز بروز ہونے والی ٹمپریچر کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن کرنٹس کی مثالیں ہیں۔

## نسیم بری اور نسیم بحری (Land and Sea Breezes)

نسیم بحری دن کے وقت کیوں چلتی ہے؟ نسیم بری رات کے وقت کیوں چلتی ہے؟

شکل 9.9: نسیم بحری دن کے اوقات میں سمندر سے خشکی کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹمپریچر سمندر کی بہ نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوصہ پانی کی بہ نسبت بہت کم ہوتی ہے۔ زمین کے اوپر کی ہوا گرم ہو کر اوپر اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کے سمندر سے ٹھنڈی ہوا زمین کی طرف چلتی ہے۔ جیسا کہ شکل (9.9) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بحری کہتے ہیں۔

رات کے وقت زمین سمندر کے مقابلہ میں زیادہ تیزی سے ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔ اس لیے سمندر کے اوپر کی ہوا نسبتاً زیادہ گرم ہونے کے باعث اوپر اٹھتی ہے۔ اس کی جگہ لینے کے لیے قریب کی خشکی سے نسبتاً ٹھنڈی ہوا سمندر کی طرف چلتی ہے جیسا کہ شکل (9.10) میں دکھایا گیا ہے۔ اسے نسیم بری کہتے ہیں۔

شکل 9.10: نسیم بری رات کے اوقات میں خشکی سے سمندر کی طرف چلتی ہے۔

نسیم بری اور نسیم بحری ساحلی علاقوں میں ٹمپریچر کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

## گلائیڈنگ (Gliding)

گلائیڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

ایک گلائیڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائیڈر کے پائلٹ کنویکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنٹس تھرملز (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائیڈرز ان تھرملز پر سوار ہو جاتے ہیں۔ تھرملز میں بلندی کی طرف بڑھتے ہوئے ہوا کے کرنٹس انہیں ایک لمبے عرصہ تک ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔

شکل 9.11: ایک گلائیڈر

شکل 9.12: پرندے ہوا کے تھرمل کرنٹس کا فائدہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔

تھرملز کس طرح پرندوں کو گھنٹوں تک پر پھڑپھڑائے بغیر اڑنے میں مدد کرتے ہیں؟

پرندے اپنے پروں کو باہر کی جانب پھیلا کر ان تھرملز میں چکر لگاتے ہیں۔ ان تھرملز میں ہوا کی اوپر کی جانب موومنٹ پرندوں کو اپنے ساتھ بلند ہونے میں مدد دیتی ہے۔ عقاب، شکرے اور گدھ ماہر تھرمل سوار ہوتے ہیں۔ ایک مفت لفٹ (free lift) ملنے کے بعد پرندے اپنے پر پھڑپھڑائے بغیر گھنٹوں پرواز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمل سے دوسرے تھرمل تک گلائیڈ کرتے ہیں اور اس طرح لمبے فاصلے طے کرنے میں انہیں شاذ و نادر ہی پروں کو پھڑپھڑانے کی ضرورت پڑتی ہے۔

شکل 9.13: تھرمل ریڈی ایشنز اور روشنی کا مرئی سپیکٹرم۔

## ریڈی ایشن (Radiation)

سورج ہیٹ انرجی کا بڑا ماخذ ہے۔ لیکن یہ انرجی زمین تک کیسے پہنچتی ہے؟ یہ ہم تک نہ تو کنڈکشن کے ذریعے پہنچ سکتی ہے اور نہ ہی کنویکشن کے ذریعے۔ کیونکہ سورج اور زمین کے اٹماسفیئر کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعہ حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعہ حرارت سورج سے ہم تک پہنچتی ہے۔

ریڈی ایشن انتقالِ حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔ ان ویوز کو الیکٹرو میگنیٹک ویوز کہا جاتا ہے۔

شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

حرارت ہم تک براہ راست کیسے پہنچتی ہے؟ ریڈی ایشن کے ذریعے انتقالِ حرارت کی مثال انگیٹھی سے پہنچنے والی حرارت ہے۔ جیسا کہ شکل (9.14) میں دکھایا گیا ہے۔ ہوا حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ انگیٹھی کمروں کو گرم کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ انگیٹھی کی حرارت براہ راست ہوا میں سے ہم تک کنڈکشن سے نہیں پہنچتی نہ ہی یہ کنویکشن سے پہنچتی ہے۔ کیونکہ گرم ہوا اوپر کی جانب اٹھتی ہے۔ انگیٹھی سے حرارت ویوز کی شکل میں ریڈی ایشن کے ذریعہ براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ٹکڑا انہیں ہم تک

پہنچنے سے روک لیتا ہے۔

تمام اجسام ریڈی ایشن کے ذریعے انرجی خارج کرتے ہیں۔ ریڈی ایشن کی صورت میں حرارت خارج ہونے کی شرح کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسا کہ

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹمپریچر
- سطح کا ایریا

گرم چائے کا کپ کچھ دیر بعد ٹھنڈا کیوں ہو جاتا ہے؟ یخ (chilled) پانی کا گلاس کچھ دیر بعد گرم کیوں ہو جاتا ہے؟

ایک کمرے میں پڑے ہوئے تمام اجسام بشمول دیواریں، چھت اور کمرے کا فرش حرارت خارج کر رہے ہوتے ہیں۔ تاہم وہ ساتھ ساتھ حرارت جذب بھی کر رہے ہوتے ہیں۔ جب کسی جسم کا ٹمپریچر اس کے اردگرد کی اشیا سے زیادہ ہوتا ہے تب یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت زیادہ حرارت خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ کچھ دیر بعد اس کا ٹمپریچر کم ہوتے ہوئے اردگرد کی اشیا کے ٹمپریچر کے برابر ہو جاتا ہے۔ اس حالت میں جسم حرارت کی جتنی مقدار جذب کر رہا ہوتا ہے اتنی ہی مقدار خارج بھی کر رہا ہوتا ہے۔ جب کسی جسم کا ٹمپریچر اردگرد کی اشیا سے کم ہوتا ہے تو یہ حرارت جذب کرنے کی بہ نسبت حرارت کی کم مقدار خارج کر رہا ہوتا ہے۔ یہاں تک کہ اس کا ٹمپریچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے ٹمپریچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزلی کیوب (Lasile cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جا سکتا ہے۔

## ریڈی ایشن کا اخراج اور انجذاب (Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزلی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک میٹل بکس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

لیزلی کیوب کی چار سطحیں اس طرح سے ہوتی ہیں۔

- ایک چمک دار نقرئی (silvered) سطح
- ایک بے رونق کالی سطح
- ایک سفید سطح
- ایک رنگین سطح

شکل 9.15: لیزلی کیوب سے نکلنے والی انرجی کی ویوز

ایک لیزلی کیوب میں گرم پانی بھر کر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ اس کی کوئی ایک سطح ریڈی ایشن ڈی ٹیکٹر (detector) کے سامنے ہو۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ بے رونق کالی سطح نسبتاً زیادہ تیزی سے حرارت خارج کرتی ہے۔

جس شرح سے مختلف سطحیں حرارت جذب کرتی ہیں، اس کا انحصار ایسی سطحوں کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ آیئے ایک بے رونق کالی سطح اور دوسری نقرئی چمک دار سطح کا موازنہ کرتے ہیں۔ شکل (9.16) میں ایک موم بتی دونوں سطحوں کے درمیان دکھائی گئی ہے۔ یہ دیکھا گیا ہے کہ

شکل 9.16: ریڈی ایشن جذب کرنے کا موازنہ

ایک بے رونق سیاہ سطح زیادہ تیزی سے حرارت جذب کرتی ہے کیونکہ اس کا ٹمپریچر تیزی سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹمپریچر بہت آہستگی سے بڑھتا ہے۔ ان سے اخذ کردہ مشاہدات کو نیچے دیے گئے ٹیبل میں دیا گیا ہے۔

| سطح | اخراج کنندہ | جذب کنندہ | منعکس کنندہ |
|---|---|---|---|
| بے رونق سیاہ سطح | بہترین | بہترین | انتہائی خراب |
| رنگین سطح | اچھی | اچھی | ناقص |
| سفید سطح | ناقص | ناقص | اچھی |
| چمک دار نقرئی سطح | انتہائی خراب | انتہائی خراب | بہترین |

یہ بھی دیکھنے میں آیا ہے کہ ریڈی ایشن سے انتقالِ حرارت اخراج کنندہ (emitter) یا جذب کنندہ (absorber) جسم کی سطح کے ایریا سے بھی متاثر ہوتا ہے۔ جتنا زیادہ کسی جسم کی سطح کا ایریا ہوگا اتنا ہی زیادہ انتقالِ حرارت ہوگا۔ یہی وجہ ہے کہ ریڈی ایٹرز میں ان کا سطحی ایریا بڑھانے کے لیے کافی بڑی تعداد میں

جھریاں یا درزیں (slots) ڈالی جاتی ہیں۔

## گرین ہاؤس ایفیکٹ (Greenhouse Effect)

ایک گرین ہاؤس میں ٹمپریچر کو کس طرح سے برقرار رکھا جاتا ہے؟

سورج سے آنے والی روشنی، لمبے ویولینگتھ (wavelength) والی انفرارپڈ (infrared) ویوز اور تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مرئی روشنی اور مختصر ویولینگتھ والی الٹراوائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پولی تھین (polythene) کی شفاف شیٹس مختصر ویولینگتھ کی ریڈی ایشنز کو باسانی گزرنے دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینگتھ کی تھرمل ریڈی ایشنز کو گزرنے نہیں دیتیں۔ اس طرح گرین ہاؤس ایک حرارتی جال (heat trap) بن جاتا ہے۔

شکل 9.17: گرین ہاؤس

گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کردیتی ہیں۔ یہ اشیا اور پودے جیسا کہ شکل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینگتھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پولی تھین کی شیٹس انہیں آسانی سے گزرنے نہیں دیتیں بلکہ واپس گرین

ہاؤس کو رفلیکٹ کر دیتی ہیں۔ اس طرح گرین ہاؤس کا اندرونی ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کچھ پودوں کی بہتر نشوونما کے لیے انتہائی امید افزا ہے۔

زمین کے ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات شامل ہوتے ہیں۔ کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بھی گلاس اور پولی تھین کی طرح سورج کی

شکل 9.18: گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ

ریڈی ایشنز کو پھانس کر گرین ہاؤس ایفیکٹ پیدا کرتے ہیں جیسا کہ شکل (9.18) میں دکھایا گیا ہے اور زمین کا ٹمپریچر برقرار رکھتے ہیں۔ حالیہ سالوں کے دوران میں ایٹماسفیئر میں کاربن ڈائی آکسائڈ کی فیصد شرح میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ گرین ہاؤس ایفیکٹ کے باعث زیادہ حرارت روکنے کی وجہ سے یہ زمین کے اوسط ٹمپریچر میں اضافہ کا سبب بنتا ہے۔ یہ عمل گلوبل وارمنگ کے طور پر جانا جاتا ہے۔ اس کے زمین کی آب و ہوا پر خطرناک نتائج ہوتے ہیں۔

## 9.5 ریڈی ایشنز کا اطلاق اور نتائج
## (Applications and Consequences of Radiations)

مختلف اجسام اپنے اوپر پڑنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا کچھ حصہ جذب کر لیتے ہیں اور باقی ماندہ حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ کسی جسم کی جذب کردہ حرارت کی مقدار کا انحصار سطح کے رنگ اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ ایک سیاہ اور کھردری سطح ایک

سفید یا پالش کی ہوئی سطح کے مقابلہ میں زیادہ حرارت جذب کرتی ہے۔ چونکہ حرارت کے اچھے جاذب (absorber) اچھے اخراج گر (emitter) بھی ہوتے ہیں۔ لہٰذا ایک سیاہ رنگ کا جسم کسی گرم روشن دن میں اس تک پہنچنے والی حرارت کو جلد جذب کر کے گرم ہو جاتا ہے اور اپنے ایٹما سفیئر میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پیندے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشنز بھی رفلیکشن کے قوانین کی پیروی کرتی ہیں۔ کسی جسم سے رفلیکٹ کی گئی حرارت کی مقدار کا انحصار اس کی رنگت اور نوعیت پر ہوتا ہے۔ سفید سطحیں رنگین یا سیاہ سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحیں بلحاظ کھردری سطحوں کے ریڈی ایشنز کا زیادہ بہتر رفلیکشن کرتی ہیں۔ پس ہم موسم گرما میں سفید اور ہلکے رنگ کے کپڑے پہنتے ہیں جو گرم دن کے وقت ہم تک پہنچنے والی حرارت کی ریڈی ایشنز کا بیشتر حصہ رفلیکٹ کر دیتے ہیں۔ ہم کھانا پکانے والے برتنوں اور کھانا گرم رکھنے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو پالش کر دیتے ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ حرارت کی ریڈی ایشنز واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔

### آپ کی معلومات کے لیے

ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن کے ذریعے انتقال حرارت کو کم کرنے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ لہٰذا اس میں رکھی جانے والی کوئی بھی چیز ایک لمبے عرصہ کے لیے اپنا ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

## خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں ۔کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایٹمز کی وائبریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار، حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔
- ٹھوس اجسام میں سے گزرنے والی حرارت کی شرح کا انحصار جسم کے کراس سیکشنل ایریا، گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان فاصلہ، ٹمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تھرمل کنڈکٹیویٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے ۔لہٰذا انگر، کوکنگ پلیٹ، بوائلر، ریڈی ایٹرز اور

- ریفریجریٹرز کے کنڈنسر وغیرہ میٹلز سے بنائے جاتے ہیں۔
- پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- جو میٹیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اون، سمور ،نمدا، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین اور فائبر گلاس وغیرہ۔
- کسی سیال (مائع یا گیس) میں مالیکیولز کی گرم جگہ سے ٹھنڈی جگہ کی طرف موشن کے باعث انتقال حرارت کنویکشن کہلاتی ہے۔
- نسیم بری اور نسیم بحری کنویکشن کی مثالیں ہیں۔
- گلائیڈرز حرارت کی کنویکشن کے باعث اوپر کی جانب بلند ہونے والے گرم ہوا کے کرنٹس کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا کے کرنٹس ایک لمبے عرصہ کے لیے انہیں ہوا میں ٹھہرنے میں مدد دیتے ہیں۔
- ہوا کے کرنٹس کی اوپر کی جانب موشن کے سبب پرندے گھنٹوں اپنے پر پھڑ پھڑائے بغیر محو پرواز رہنے کے قابل ہوتے ہیں۔
- ریڈی ایشن کی اصطلاح کا مطلب کسی جسم کی سطح سے الیکٹرومیگنیٹک ویوز کی شکل میں انرجی کا مسلسل اخراج ہوتا ہے۔
- ریڈی ایشنز تمام اجسام سے خارج ہوتی ہیں۔
- ریڈی ایشنز خارج ہونے کی شرح کا انحصار متعدد عوامل پر ہوتا ہے۔ جیسے سطح کا رنگ اور نوعیت، ٹمپریچر اور سطح کا ایریا۔
- بے رونق سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔ اس کا ٹمپریچر تیزی سے بڑھتا ہے۔
- ایک پالش شدہ سطح حرارت کی ناقص کنڈکٹر ہوتی ہے چونکہ اس کا ٹمپریچر آہستہ آہستہ بڑھتا ہے۔
- سورج سے آنے والی ریڈی ایشنز گلاس اور پولی تھین سے بآسانی گزر جاتی ہیں اور گرین ہاؤس میں موجود اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ ان اشیا سے خارج ہونے والی ریڈی ایشنز کافی لمبی ویولینگتھ کی ہوتی ہیں۔ گلاس اور پولی تھین سے ان کا گزر نہیں ہو سکتا۔ اس طرح گرین ہاؤس کے اندر کا ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔
- زمین کے ایٹما سفیر میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور آبی بخارات کی موجودگی گرین ہاؤس ایفیکٹ کا سبب بنتی ہے۔ لہٰذا زمین کا ٹمپریچر برقرار رہتا ہے۔
- کھانا پکانے والے برتنوں کے پیندے حرارت کی زیادہ مقدار جذب کرنے کے لیے سیاہ کر دیے جاتے ہیں۔
- رنگین یا سیاہ سطحوں کے مقابلہ میں سفید سطحوں سے زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ اسی طرح پالش شدہ سطحیں کھردری سطحوں کی بہ نسبت زیادہ ریڈی ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اس لیے موسم گرما میں ہم سفید یا ہلکے رنگوں کے کپڑے پہنتے ہیں۔
- ہم کھانا پکانے والے برتنوں کی اندرونی سطح کو ہیٹ ریڈی ایشنز کو رفلیکٹ کرنے کے لیے پالش کر دیتے ہیں۔
- تھرماس فلاسک گلاس کی دوہری دیواروں والے برتن پر مشتمل ہوتی ہے۔ جو کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن سے ہونے والے انتقال حرارت کو انتہائی کم کرتی ہے۔

# سوالات

**9.1** دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

**i** ٹھوس اجسام میں انتقالِ حرارت کا طریقہ ہے:

(a) کنڈکشن (b) ریڈی ایشن
(c) ابزارپشن (d) کنویکشن

**ii** کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیویٹی

(a) وہی رہتی ہے (b) دوگنا ہوجاتی ہے
(c) ایک چوتھائی ہوجاتی ہے (d) آدھی ہوجاتی ہے

**iii** میٹلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:

(a) آزاد الیکٹرون
(b) ان کے مالیکیولز کا بڑا سائز
(c) ان کے مالیکیولز کا چھوٹا سائز
(d) ان کے ایٹمز کی تیز وائبریشنز

**iv** گیسز میں زیادہ تر انتقالِ حرارت کا سبب ہے:

(a) کنڈکشن (b) مالیکیولز کا ٹکراؤ
(c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن

**v** کنویکشن کے ذریعے سے انتقالِ حرارت کا سبب ہے:

(a) مالیکیولز کی لیٹرل موشن
(b) مالیکیولز کی زیریں جانب موشن
(c) مالیکیولز کی بالائی جانب موشن
(d) مالیکیولز کی آزادانہ موشن

**vi** مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:

(a) چھت کی اونچائی کم کرنا
(b) چھت کو صاف رکھنا
(c) کمرے کو ٹھنڈا کرنا
(d) چھت کو انسولیٹ کرنا

**vii** گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ

(a) کنڈکشن (b) کنویکشن اور ریڈی ایشن
(c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن

**viii** نسیم بری چلتی ہے:

(a) رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف
(b) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف
(c) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف
(d) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف

**ix** مندرجہ ذیل میں سے کون سی شے حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے؟

(a) ایک چمکدار نقرئی سطح (b) ایک بے رونق سیاہ سطح
(c) ایک سفید سطح (d) ایک سبز رنگ کی سطح

**9.2** میٹلز اچھی کنڈکٹر کیوں ہوتی ہیں؟

**9.3** وضاحت کیجیے کہ کیوں

(a) چھونے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی میٹل کی شے بہ نسبت لکڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟
(b) نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟
(c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟
(d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہوجاتے ہیں اور غروبِ آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہوجاتے ہیں؟

**9.4** گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟

**9.5** آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟

**9.6** سیال اشیا میں انتقال حرارت کنویکشن سے کیوں عمل میں آتی ہے؟

**9.7** کنویکشن کرنٹس کا کیا مطلب ہے؟

**9.8** گیسز میں کنویکشن کی وضاحت کے لیے ایک آسان سی سرگرمی تجویز کیجیے جو کتاب میں نہ دی گئی ہو۔

**9.9** حرارت سورج سے ہم تک کیسے پہنچتی ہے؟

**9.10** لیزلی کیوب کے ذریعے مختلف سطحوں کا موازنہ کیسے کیا جاسکتا ہے؟

**9.11** گرین ہاؤس ایفیکٹ کیا ہے؟

**9.12** گلوبل وارمنگ میں گرین ہاؤس ایفیکٹ کے اثر کی وضاحت کریں۔

## مشقی سوالات

**9.1** ایک گھر کی 20 cm موٹائی کی کنکریٹ کی چھت کا ایریا $200\ m^2$ ہے۔ گھر کا اندرونی ٹمپریچر 15°C اور بیرونی ٹمپریچر 35°C ہے۔ وہ شرح معلوم کیجیے جس سے تھرمل انرجی چھت سے گزرے گی۔ جبکہ کنکریٹ کے لیے k کی قیمت $0.65\ Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔ $(13000\ Js^{-1})$

**9.2** $2.5\ m \times 2.0\ m$ پیمائش کی گلاس کی کھڑکی میں سے ایک گھنٹا میں کتنی حرارت ضائع ہوگی۔ جبکہ اندرونی ٹمپریچر 25°C اور بیرونی ٹمپریچر 5°C ہے۔ گلاس کی موٹائی 0.8 cm ہے۔ گلاس کے لیے k کی قیمت $0.8\ Wm^{-1}K^{-1}$ ہے۔ $(3.6 \times 10^7\ J)$

# فرہنگ (Glossary)

**اٹامک فزکس:** فزکس کی وہ شاخ جس میں ایٹم کی ساخت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

**اچھال کی فورس:** کسی جسم پر مائع کے اچھال کی وجہ سے عمل کرنے والی فورس۔

**افقی کمپونینٹ:** فورس کا x-ایکسز کے ساتھ کمپونینٹ۔

**الیکٹرومیگنیٹزم:** فزکس کی وہ شاخ جس میں ساکن اور متحرک چارجز، ان کے اثرات اور ان کے میگنیٹزم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔

**ان پٹ:** مشین پر کیا گیا ورک۔

**انتہائی فرکشن:** فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔

**انٹرنل انرجی:** کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کا مجموعہ۔

**انرشیا:** کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

**انرجی:** کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔

**اہم ہندسے:** کسی پیمائش میں صحیح طور پر معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ۔

**ایفرٹ:** مشین پر لگائی گئی فورس۔

**ایفرٹ آرم:** فلکرم اور ایفرٹ کا درمیانی فاصلہ۔

**ایفرٹ مومنٹ:** ایفرٹ اور ایفرٹ آرم کا حاصل ضرب۔

**ایفی شینسی:** آؤٹ پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔

**ایکسز آف روٹیشن:** گردش کے دوران رجڈ باڈی کے تمام پوائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رجڈ باڈی کے مراکز کو ملانے والی سیدھی لائن۔

**ایکسلریشن:** کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح۔

**ایکوی لبریم:** اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

**ایلاسٹک پوٹینشل انرجی:** دبے ہوئے یا کھینچے ہوئے سپرنگ کی انرجی۔

**ایلاسٹک لمٹ:** وہ لمٹ جس کے اندر جب جسم پر سے ڈیفارمنگ فورس کو ہٹایا جائے تو جسم اپنی اصل لمبائی، والیوم اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

**ایلاسٹیسٹی:** کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں وہ ڈیفارمنگ فورس کے ختم ہونے پر اپنی اصل جسامت اور شکل میں واپس لوٹ آئے۔

**ایلاسٹیسٹی موڈولس:** سٹریس اور سٹرین کی نسبت۔

**ایویپوریشن:** ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا۔

**اَن لائک پیرالل فورسز:** وہ فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔

**آربٹل ولاسٹی:** زمین کے گرد محو گردش سیٹلائٹ کی بلندی کے لحاظ سے مخصوص ولاسٹی۔

**آواز:** فزکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیدائش، خواص اور اطلاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔

**آئسولیٹڈ سسٹم:** باہمی متصادم اجسام جن پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

**آؤٹ پٹ:** مشین کے ذریعے کیا گیا ورک۔

**بنیادی مقدار:** وہ مقدار جس کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں۔

**بنیادی یونٹس:** بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے یونٹس

**پاور:** ورک کرنے کی شرح۔

**پری فکسز:** وہ الفاظ جو کسی یونٹ کے شروع میں اس کے ملٹی پلز یا سب ملٹی پلز کو ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔

**پریشر:** کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عموداً لگائی جانے والی فورس۔

**پگھلاؤ کی مخفی حرارت:** کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کا ٹمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کے میلٹنگ پوائنٹ پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار تھرمل انرجی۔

**پلازما فزکس:** فزکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیدائش

اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

پوٹینشل انرجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت۔

پوزیشن: کسی جسم کا ایک فکسڈ پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت۔

پیرالل فورسز: وہ فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل ہوں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی: ایک میٹر کیوب کی مخالف سطحوں کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو۔

تھرمومیٹر: ٹمپریچر کی پیمائش کرنے والا آلا۔

تھرمومیٹری: ٹمپریچر کی پیمائش کرنے کا فن۔

ٹارک: کسی فورس کا گردشی اثر۔

ٹرانسلیٹری موشن: کسی جسم کی گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

ٹریگنو میٹرک نسبتیں: کسی قائمۃ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت۔

ٹمپریچر: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت۔

ٹینسائل سٹرین: لمبائی میں تبدیلی اور اصل لمبائی میں نسبت۔

ٹینشن: ڈوری کی سمت میں عمل کرنے والی فورس

جول: وہ ورک جو ایک نیوٹن فورس اپنی ہی سمت میں ایک میٹر تک حرکت دینے میں کرتی ہے۔

جیو فزکس: زمین کی اندرونی ساخت کے متعلق فزکس کی شاخ۔

حرارت: انرجی کی ایک شکل جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹمپریچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔

حرارت: فزکس کی وہ شاخ جس میں حرارت کی ماہیت، اس کے اثرات اور انتقالِ حرارت پر بحث کی جاتی ہے۔

حرارت کے بہاؤ کی شرح: اکائی وقت میں گزرنے والی حرارت کی مقدار۔

حرارتی گنجائش: کسی جسم کے ٹمپریچر میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار۔

ڈائنامکس: میکینکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں۔

ڈس پلیسمنٹ: دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ۔

ڈی سلریشن یا ریٹارڈیشن: نیگیٹیو ایکسلریشن۔

ڈینسٹی: کسی جسم کے یونٹ والیوم کا ماس۔

روٹیٹری موشن: کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا۔

روشنی: فزکس کی وہ شاخ جو روشنی کے طبیعی پہلوؤں اور اس کے خواص کے مطالعہ کے متعلق ہے۔

رولنگ فرکشن: رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرنے والی فورس۔

ریڈی ایشن: انتقالِ حرارت کا وہ طریقہ جس میں حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ ویوز کی صورت میں سفر کرتی ہے۔

ریزلٹنٹ فورس: دو یا دو سے زیادہ فورسز کو جمع کرنے سے حاصل ہونے والی فورس۔

ریزولیوشن آف فورس: کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کرنا۔

ریسٹ: اگر کوئی جسم گردو پیش کے حوالے سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کرے۔

رینڈم موشن: کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت۔

سادہ مشین: ایسی شے جو زیادہ آسانی سے ورک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

سائنسی طریقہ کار: ایک مخصوص طریقہ جو سچائی کی تلاش کے لیے اختیار کیا جاتا ہے۔

سائنٹیفک نوٹیشن: اعداد و کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھنا۔ اس میں ڈیسی مل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو ہندسہ ہوتا ہے۔

سپیڈ: کسی جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ۔

سٹریس: وہ فورس جو کسی جسم کے یونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے۔

سٹرین: سٹریس کے زیر اثر جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی۔

سٹیبلیٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی فورس کے لگائے بغیر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔

سٹیٹک فرکشن: جب فورس لگانے سے دو سطحوں کے درمیان حرکت پیدا نہ ہو۔

سرفیس ٹینشن: کسی مائع کی سطح کے ساتھ عمل کرنے والی فورس۔

سرکلر موشن: دائرے میں حرکت کرتے ہوئے جسم کی موشن۔

سکیلر: ایک طبیعی مقدار جسے مکمل طور پر صرف عددی مقدار سے بیان کیا جا سکے۔

سلائیڈنگ فرکشن: آپس میں دو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان فرکشن۔

سنٹر آف گریویٹی: کسی جسم کا وہ پوائنٹ جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

سنٹر آف ماس: کسی جسم کا ایک ایسا پوائنٹ جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو حرکت دیتی ہے۔

سینٹری پیٹل ایکسلریشن: سینٹری پیٹل فورس کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔

سینٹری پیٹل فورس: کسی جسم کو دائرے میں گھمانے والی فورس۔

سینٹری فیوگل فورس: سینٹری پیٹل ری ایکشن۔

شمسی سال: فلکی اجسام کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا یونٹ جو $9.46 \times 10^{16}$ m کے برابر ہے۔

طبیعی مقداریں: وہ مقداریں جن کی پیمائش کی جا سکے۔

عمودی کمپوننٹس: کسی فورس کے ایسے کمپوننٹس جو ایک دوسرے کے باہمی عموداً ہوں۔

غیر قیام پذیر ایکوی لبریم: کسی جسم کا اپنی پہلی پوزیشن سے ہلانے پر نئی پوزیشن پر جا کر ٹھہر جانا۔

فاصلہ: دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی۔

فرکشن: وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔

فزکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

فلکرم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیور گھومتا ہے۔

فورس آف گریویٹیشن: وہ فورس جس کی وجہ سے کائنات میں موجود ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔

فورس کے کمپوننٹس: وہ فورسز جو جمع کرنے پر ریزلٹنٹ فورس کے برابر ہوتی ہیں۔

قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا ٹیڑھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آ جائے۔

کائنیمیٹکس: موشن کی وجہ کو زیرِ بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کا مطالعہ۔

کائنیٹک انرجی: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔

کائنیٹک فرکشن: موشن کے دوران فرکشن۔

کپل: دو ایسی اَن لائک پیرالل فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک لائن میں نہ ہوں۔

کلوواٹ آور: ایک کلوواٹ کی شرح سے ایک گھنٹا میں کیا گیا ورک۔

کنڈکشن: ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی وائبریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقالِ حرارت۔

کنویکشن: مالیکیولز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے حرارت کی منتقلی۔

کوایفی شینٹ: ایک کیلون ٹمپریچر میں تبدیلی سے لمبائی میں ہونے والا اضافہ۔

گریویٹیشنل ایکسلریشن: زمین کی گریویٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔

گریویٹیشنل پوٹینشل انرجی: کسی جسم کی گریویٹیشنل فیلڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔

گریویٹیشنل فورس: دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس۔

گریویٹیشنل فیلڈ: خلا میں موجود ایریا جہاں پر ایک پارٹیکل گریویٹیشنل

فورس محسوس کرے گا۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ فورس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت: زمین کے گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جگہ یونٹ ماس پر عمل کرنے والی فورس۔

لائک پیرالل فورسز: وہ فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں۔

لائن آف ایکشن آف فورس: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے۔

لوڈ: مزاحمت یا اٹھایا گیا وزن۔

لوڈ آرم: فلکرم اور لوڈ کا درمیانی فاصلہ۔

لوڈ مومنٹ: لوڈ اور لوڈ آرم کا حاصل ضرب۔

لی نیئر موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت۔

لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مضبوط راڈ۔

ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو بنیادی مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔

ماخوذ یونٹس: ماخوذ مقداروں کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والے یونٹس۔

ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔

مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک کلوگرام ماس میں 1 K ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مصنوعی سیٹلائیٹس: سائنسدانوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد فکسڈ آربٹس میں چکر لگاتے ہیں۔

مکینکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

مکینیکل ایڈوانٹیج: لوڈ اور ایفرٹ کی نسبت۔

موشن: اگر کوئی جسم اپنے گردوپیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔

مومنٹ آرم: ایکسز آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فورس کے درمیان عمودی فاصلہ۔

مومینٹم: کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کا حاصل ضرب۔

نیگیٹیو ویکٹر: ایسا ویکٹر جس کی عددی مقدار کسی دوسرے ویکٹر کے برابر لیکن سمت دوسرے ویکٹر کے مخالف ہو۔

نیوکلیئر فزکس: فزکس کی وہ شاخ جو ایٹم کے نیوکلیائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طرز عمل سے متعلق ہے۔

واٹ: اگر کوئی جسم ایک سیکنڈ میں ایک جول ورک کرے۔

والیوم میں پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ: ایک کیلون ٹمپریچر میں تبدیلی سے یونٹ والیوم میں ہونے والا اضافہ۔

وائبریٹری موشن: کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن۔

ورک: فورس اور ڈس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔

وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشن کی فورس۔

ولاسٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح۔

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے یونٹ ماس کو اس کے ٹمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے۔

ویکٹر: ایک طبیعی مقدار جسے عددی قیمت اور سمت کے ساتھ مکمل طور پر بیان کیا جا سکے۔

ینگز موڈولس: سٹریس اور ٹینسائل سٹرین میں نسبت۔

یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولاسٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیل ہو۔

یونیفارم سپیڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی وقفوں میں برابر فاصلے طے کرے۔

یونیفارم ولاسٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی وقفوں میں ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔

# انڈیکس


ا

اٹامک فزکس

ارشمیدس کا اصول

الیکٹرومیگنیٹزم

الیکٹرونک بیلنس

انٹرنل انرجی

انرجی

انرجی اور ماحول

انرجی کنورژن کی فلو ڈایا گرام

انرجی کی اقسام

انرجی کی باہمی تبدیلی

انرجی کی نمایاں اقسام

انرشیا

اہم ہندسے

ایٹماسفیرک پریشر

ایلاسٹیسٹی

ایک بے قاعدہ پتلے پرت کا سنٹر آف گریویٹی

ایکسز آف روٹیشن

ایکسٹریشن

ایکوی لبریم

ایکوی لبریم کی پہلی شرط

ایکوی لبریم کی دوسری شرط

ایلاسٹیسٹی

ایویپوریشن کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل

ایویپوریشن

اَن لائک پیرالل فورسز

آواز

ب

باقاعدہ شکل کے اجسام کا سنٹر آف گریویٹی

بائیوماس انرجی

بحری جہاز اور آبدوزیں

بلندی کے ساتھ g میں تبدیلی

بنیادی مقداریں

بنیادی یونٹس

بیم بیلنس

بیلنگ اور سکڈنگ

پ

پاسکل کا قانون

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پاور

پاور کا یونٹ

پری فکسز

پریشر

پگھلاؤ کی مخفی حرارت

پلازما

پلازما فزکس

پوٹینشل انرجی

پوزیشن

پیمائشی آلات

پیمائشی سلنڈر

پیمائشی فیتہ

ت

تھرملز

تھرمل کنڈکٹیویٹی

تھرمومیٹر

تیرنے کا اصول

ٹ

ٹارک

ٹرانسلیٹری موشن
ٹمپریچر اور حرارت
ٹمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی
ٹھوس
ٹھوس اجسام میں طولی حرارتی پھیلاؤ

ج

جول
جیوفزکس
جیوتھرمل انرجی

ح

حالت کی تبدیلی
حرارت
حرارت کی منتقلی
حرارتی پھیلاؤ
حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
حرارتی گنجائش
حرکت کی پہلی مساوات
حرکت کی تیسری مساوات
حرکت کی دوسری مساوات

ڈ

ڈس پلیسمنٹ
ڈوری میں ایکسلریشن اور ٹینشن
ڈی سلریشن
ڈینسٹی

ر

رجڈ باڈی
روٹیٹری موشن
روشنی
رولنگ فرکشن
ریٹارڈیشن
ریڈی ایشن
ریڈی ایشن کا اخراج اور انجذاب
ریڈی ایشن کا استعمال اور نتائج
ریسٹ اور موشن
رینڈم موشن

ز

زمین کا ماس

س

سائنٹیفک نوٹیشن
سپیڈ
سپیڈ - ٹائم گراف
سٹاپ واچ
سٹریس
سٹرین
سٹیبلٹی
سرکلر موشن
سکریو گیج
سنٹر آف گریویٹی
سولر انرجی
سینٹری پیٹل فورس
سینٹری فیوگل فورس

ط

طبیعی مقداریں

ع

عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا
عمودی کمپونینٹس

غ

غیر متوازن ایکوی لبریم

ف

فاصلہ
فاصلہ - ٹائم گراف

فرکشن
فرکشن کے فوائد اور نقصانات
فزیکل بیلنس
فورس
فورس آف گریوی ٹیشن
فورسز کی جمع
فورسز کی ریزولیوشن
فوسل فیولز
فوسل فیولز سے الیکٹریسٹی کا حصول

ق

قابل تجدید ذرائع انرجی

ک

کائی نیٹک انرجی
کپل
کریم سپریٹر
کنڈکٹرز اور نان کنڈکٹرز کا استعمال
کنڈکشن
کنویکشن
کنویکشن کرنٹس

گ

گرین ہاؤس کا اثر
گریوی ٹیشن کا قانون
گریوی ٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریوی ٹیشنل فیلڈ کی طاقت
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھرمومیٹر
گلائیڈنگ

ل

لائک پیرالل فورسز
لائن آف ایکشن آف فورس
لینئر موشن
لیور بیلنس

م

ماخوذ مقداریں
مادے کا کائی نیٹک مالیکیولر ماڈل
ماس اور وزن
ماس-انرجی مساوات
مائعات
مائعات میں پریشر
مائعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن ایکوی لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سیٹلائٹس
مومینٹم
مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون
مومنٹس کا اصول
میٹر رول
میکینکس

ن

نسیم بری اور نسیم بحری
نیوکلیئر انرجی
نیوٹرل ایکوی لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیوکلیئر فزکس

والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
وائبریٹری موشن
ورنیئر کیلیپرز
ولاسٹی

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت
ویکٹرز
ویکٹرز کا اظہار
ونڈ انرجی

ہ
ہائیڈرولک پریس
ہائیڈرو الیکٹرک جنریشن
ہُک کا قانون

ی
یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم
یونیفارم ایکسلریشن
یونیفارم سرکلر موشن
یونیفارم ولاسٹی

# کتابیات


| Name of Book | Name of Author/Authors |
|---|---|
| 1. Coordinated Science Physics | Stephen Pople and Peter Whitehead |
| 2. Science Insight | Michael Dispezio & Others |
| 3. Lower Secondary Science I & II | Singapore |
| 4. Physics for you | Keith Johnson |
| 5. A textbook of Physics for class 9 Edition 2003 | Prof . M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi |
| 6. Physics class 9 ;Edition 2002 | Punjab textbook Board, Lahore. |
| 7. Physics | Resnick & Halliday |
| 8. Physics | Raymond A. Serway and Robert J. Beichner |
| 9. Nelson Physics | Alan Storen and Ray Martine |
| 10. Nuffield Coordinated Science | Nuffield Project |
| 11. An Introduction to Physical Science | James T.Shipman snf Jerry D.Wilson |
| 12. New Certificate Physics | L. E. Folivi and A. Godman |
| 13. O-Level Physics | A.F. Abbott |
| 14. Physics Now | Peter D. Riley |
| 15. Target Science, Physics Foundation Tier | Stephen Pople |
| 16. Coordinated Science; Physics | Stephen Pople |
| 17. Fundamentals of Physics | Peter J. Nolan |
| 18. GCSE Physics | Tom Duncan |